



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πανεπιστημιούπολη Άλσος Αιγάλεω Αγ. Σπυρίδωνα 28, 122 43 ΑΙΓΑΛΕΩ, τηλ.: 210  
5385854, email: geo@uniwa.gr **Πληροφορίες: Ν.  
Ρουφάνη**

**ΘΕΜΑ:** Στοιχεία Μόνικας Σάρας  
Κάβκα, Υποψήφιας  
Διδάκτορος

**ΠΡΟΣ:** -Για ανάρτηση

**ΣΧΕΤ.:**

**ΚΟΙΝ.:**

**ΟΝΟΜΑ ΥΠ. ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ:** Μόνικα Σάρα Κάβκα

## **ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ:**

- Ελένη Πέτσα, Καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ ως συνεπιβλέπουσα της ΔΔ
- Λάζαρο Γραμματικόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ ως συνεπιβλέποντα της ΔΔ

**ΤΙΤΛΟΣ ΔΔ:** Συνδυασμός Μεθόδων Φωτογραμμετρίας και Βαθιάς Μάθησης (NERF) για τη Σημασιολογική Κατάτμηση 3D Σκηνών και την Ανίχνευση 3D Αντικειμένων.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:**

Η διδακτορική διατριβή θα επικεντρωθεί στη μελέτη, την εφαρμογή και την αξιολόγηση των μεθόδων NeRF και 3D Gaussian Splatting, καθώς και όλων των τελευταίων βελτιστοποιήσεων τους υπό το πρίσμα της αυστηρής γεωμετρικής αναπαράστασης του χώρου. Ως εκ τούτου, θα γίνει συγκριτική μελέτη και αξιολόγηση των νέων μεθόδων με τις φωτογραμμετρικές μεθόδους ανακατασκευής. Μία ενδιαφέρουσα επιστημονική κατεύθυνση που θα μπορούσε στη συνέχεια να διερευνηθεί είναι η βελτίωση της σημασιολογικής κατάτμησης 3D σκηνών και της ανίχνευσης των 3D αντικειμένων, μέσω της συνδυαστικής χρήσης των μεθόδων NeRF και Gaussian Splatting, με τις σύγχρονες μεθόδους κατάτμησης και εντοπισμού που βασίζονται στη βαθιά μάθηση (deep learning), και εφαρμόζονται απευθείας σε νέφη σημείων. Ως προς το αντικείμενο εφαρμογής, η νέα αυτή μέθοδος θα μπορούσε να εστιάσει ειδικότερα στον εντοπισμό και την 3D αποτύπωση κτηρίων από αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες ή εικόνες drone.

Η εμβάθυνση, λοιπόν, σε θεωρητικό επίπεδο του γενικότερου αντικειμένου των NeRF και των 3D Gaussian Splatting αποτελεί τον πρώτο άξονα της διδακτορικής διατριβής. Στην συνέχεια αυτές οι μέθοδοι καθώς και οι τελευταίες βελτιστοποιήσεις τους θα εφαρμοστούν σε σύνολα δεδομένων

που βρίσκονται διαθέσιμα στο Ίντερνετ, αλλά και σύνολα δεδομένων που θα ληφθούν στο πλαίσιο του διδακτορικού. Τα παραγόμενα αποτελέσματα θα αξιολογηθούν και θα συγκριθούν με τα αντίστοιχα των φωτογραμμετρικών μεθόδων ανακατασκευής. Τέλος, επιδιωκόμενος στόχος και βασική καινοτομία της διατριβής θα είναι η βελτίωση του εντοπισμού και της σημασιολογικής κατάτμηση των αντικειμένων χρησιμοποιώντας τον συνδυασμό των NeRF/3D Gaussians με τις φωτογραμμετρικές μεθόδους ανακατασκευής.

Συνοπτικά λοιπόν, τα αναμενόμενα αποτελέσματα της διατριβής θα είναι αρχικά η διεξοδική μελέτη των τεχνικών NeRF και 3D Gaussian Splatting. Στη συνέχεια, η εφαρμογή και αξιολόγηση των μεθόδων NeRF και Gaussian Splatting και, τέλος, η ανάπτυξη αλγόριθμου που να βελτιώνει τη σημασιολογική κατάτμηση και τον εντοπισμό των αντικειμένων όσο, βέβαια, και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του.

#### **ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:**

- Ελένη Πέτσα, Καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ ως συνεπιβλέπουσα της ΔΔ
- Λάζαρο Γραμματικόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ ως συνεπιβλέπων της ΔΔ
- Γεώργιο Σφήκα, Επίκουρο Καθηγητή, ως Μέλος της ΤΣΕ

**NAME OF PhD CANDIDATE:** Monika Sara Kawka

#### **SUPERVISOR:**

- Elli Petsa Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica
- Lazaros Grammatikopoulos, Associate Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

**TITLE OF DOCTORAL THESIS:** Combination of Photogrammetry and Deep Learning (NeRF) Methods for Semantic 3D Scene Segmentation and 3D Object Detection

#### **SUMMARY OF DOCTORAL THESIS:**

The Ph.D. thesis will focus on the study, implementation, and evaluation of NeRF and 3D Gaussian Splatting methods and all their recent optimizations in the context of strict geometric space representation. Therefore, there will be a comparative study and evaluation of these new methods with photogrammetric reconstruction methods. An interesting scientific direction that could be explored is the improvement of semantic segmentation of 3D scenes and the detection of 3D objects through the combined use of NeRF and Gaussian Splatting methods, combined with modern deep learning-based segmentation and localization methods applied directly to point clouds. As for the application domain, this new method could specifically focus on the detection and 3D mapping of buildings from aerial, satellite, or drone images.

Thus, the first axis of the proposed thesis involves a theoretical exploration of the comprehensive subject of NeRF and 3D Gaussian Splatting forms. Subsequently, these methods and their latest optimizations will be applied to datasets available on the Internet and datasets that will be collected as part of the doctoral research. The generated results will be evaluated and compared with the respective results obtained using photogrammetric reconstruction methods. Finally, the thesis's

desired goal and main innovation will be improving object detection and semantic segmentation using the combination of NeRF/3D Gaussians with photogrammetric reconstruction methods. In summary, the expected results of the thesis will be a thorough study of NeRF and 3D Gaussian Splatting techniques. The thesis will involve applying and assessing NeRF and Gaussian Splatting methods. Additionally, it will include the development of an algorithm aimed at enhancing semantic segmentation and object detection, followed by evaluating its outcomes.

**PhD ADVISORY COMMITTEE:**

Supervisor: Elli Petsa Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

Supervisor: Lazaros Grammatikopoulos, Associate Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

Member: Giorgos Sfikas Associate Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΑΤΣΑΡΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ